Composante du produit no 82-003-X au catalogue de Statistique Canada
Rapports sur la santé

Article

Association entre la plombémie et la pression artérielle : résultats de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (2007 à 2011)

par Tracey Bushnik, Patrick Levallois, Monique D'Amour, Todd J. Anderson et Finlay A. McAlister

Date de diffusion : juillet 2014

Statistique Canada Statistics Canada

Canada

Comment obtenir d'autres renseignements

Pour toute demande de renseignements au sujet de ce produit ou sur l'ensemble des données et des services de Statistique Canada, visiter notre site Web à www.statcan.gc.ca.

Vous pouvez également communiquer avec nous par :

Courriel à infostats@statcan.gc.ca

Téléphone entre 8 h 30 et 16 h 30 du lundi au vendredi aux numéros sans frais suivants :

- Service de renseignements statistiques 1-800-263-1136
- Service national d'appareils de télécommunications pour les malentendants 1-800-363-7629
- Télécopieur 1-877-287-4369

Programme des services de dépôt

- Service de renseignements 1-800-635-7943
- Télécopieur 1-800-565-7757

Comment accéder à ce produit

Le produit nº 82-003-X au catalogue est disponible gratuitement sous format électronique. Pour obtenir un exemplaire, il suffit de visiter notre site Web à www.statcan.gc.ca et de parcourir par « Ressource clé » > « Publications ».

Normes de service à la clientèle

Statistique Canada s'engage à fournir à ses clients des services rapides, fiables et courtois. À cet égard, notre organisme s'est doté de normes de service à la clientèle que les employés observent. Pour obtenir une copie de ces normes de service, veuillez communiquer avec Statistique Canada au numéro sans frais 1-800-263-1136. Les normes de service sont aussi publiées sur le site www.statcan.gc.ca sous « À propos de nous » > « Notre organisme » > « Offrir des services aux Canadiens ».

Publication autorisée par le ministre responsable de Statistique Canada

© Ministre de l'Industrie, 2014

Tous droits réservés. L'utilisation de la présente publication est assujettie aux modalités de l'entente de licence ouverte de Statistique Canada (http://www.statcan.gc.ca/reference/licence-fra.htm).

This publication is also available in English.

Note de reconnaissance

Le succès du système statistique du Canada repose sur un partenariat bien établi entre Statistique Canada et la population du Canada, ses entreprises, ses administrations et les autres établissements. Sans cette collaboration et cette bonne volonté, il serait impossible de produire des statistiques exactes et actuelles.

Signes conventionnels

Les signes conventionnels suivants sont employés dans les publications de Statistique Canada :

.	indisponible pour toute période de référence
..	indisponible pour une période de référence précise
...	n'ayant pas lieu de figurer
0	zéro absolu ou valeur arrondie à zéro
0ˢ	valeur arrondie à 0 (zéro) là où il y a une distinction importante entre le zéro absolu et la valeur arrondie
ᵖ	provisoire
ʳ	révisé
x	confidentiel en vertu des dispositions de la *Loi sur la statistique*
ᴱ	à utiliser avec prudence
F	trop peu fiable pour être publié
*	valeur significativement différente de l'estimation pour la catégorie de référence (p<0,05)

Association entre la plombémie et la pression artérielle : résultats de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (2007 à 2011)

par Tracey Bushnik, Patrick Levallois, Monique D'Amour, Todd J. Anderson et Finlay A. McAlister

Résumé

Contexte
Alors que l'hypertension est le principal facteur de risque de maladie cardiovasculaire, on n'en connaît pas toujours la cause. Le rôle possible des substances chimiques présentes dans l'environnement, y compris le plomb, suscite de plus en plus d'intérêt.

Données et méthodes
Les données proviennent des deux premiers cycles de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé. On a mesuré la plombémie, c'est-à-dire la concentration de plomb dans le sang entier, ainsi que les pressions artérielles systolique (PAS) et diastolique (PAD), et on a dérivé le statut d'hypertension chez 4 550 participants à l'enquête âgés de 40 à 79 ans. Les associations entre la plombémie et les pressions artérielles systolique et diastolique ont été estimées par régression linéaire, tandis que les associations entre la plombémie et l'hypertension ont été estimées par régression logistique. Les moyennes géométriques des moindres carrés ajustés de la plombémie ont été estimées pour les personnes hypertendues comparativement aux personnes non hypertendues.

Résultats
Comparativement aux personnes non hypertendues, les personnes faisant de l'hypertension avaient une plombémie moyenne plus élevée, étaient plus âgées, et étaient plus susceptibles d'être de sexe masculin et de présenter d'autres facteurs de risque d'hypertension (diabète, antécédents familiaux d'hypertension). Dans les modèles de régression ajustés, une association modeste s'est dégagée entre la plombémie et la pression artérielle systolique chez le groupe des 40 à 54 ans, et entre la plombémie et la pression artérielle diastolique chez la population dans son ensemble. Aucune association n'a été constatée entre la plombémie et la prévalence de l'hypertension.

Interprétation
Une modeste association a été observée entre la plombémie et la pression artérielle, mais non l'hypertension, chez les Canadiens adultes de 40 à 79 ans.

Mots-clés
Biosurveillance, maladies cardiovasculaires, exposition aux contaminants environnementaux, métaux lourds.

Auteurs
Tracey Bushnik (tracey.bushnik@statcan.gc.ca) est de la Division de l'analyse de la santé de Statistique Canada. Patrick Levallois est de l'Institut national de santé publique du Québec et du Centre de recherche du CHU de Québec. Monique D'Amour est de Santé Canada. Todd J. Anderson est du Libin Cardiovascular Institute. Finlay A. McAlister, Division de médecine interne générale, Université de l'Alberta, est chercheur principal en santé à Alberta Innovates Health Solutions et titulaire de la Chaire de recherche sur les résultats des interventions en santé cardiovasculaire (Cardiovascular Outcomes Research) de l'Université de l'Alberta.

Reconnue comme étant le principal facteur de risque de maladie cardiovasculaire, l'hypertension a été la cause de 9,4 millions de décès dans le monde en 2010[1]. Sa présence augmente le risque d'accident vasculaire cérébral, d'infarctus du myocarde, d'insuffisance cardiaque et d'insuffisance rénale[2]. Au Canada, l'hypertension affecte au moins un adulte de 20 ans et plus sur cinq[3] et est le principal facteur de risque modifiable d'accident vasculaire cérébral[4].

L'hypertension est une maladie hétérogène dont on ne connaît pas toujours la cause[5]. Les facteurs de risque classiques comprennent l'âge, l'usage du tabac, l'obésité, un apport élevé de sodium, la consommation d'alcool, le manque d'exercice, le diabète, la maladie rénale et des antécédents familiaux d'hypertension[6,7]. L'exposition aux substances chimiques présentes dans l'environnement, y compris le plomb, commence à être considérée comme un facteur de risque possible[8,9].

Le plomb est un contaminant que l'on retrouve partout dans l'environnement. L'exposition au plomb est associée à des troubles neurologiques, immunologiques, hématologiques, cardiovasculaires et rénaux, ainsi qu'à des troubles génésiques et du développement[10,11]. Les gens sont exposés à de faibles concentrations de plomb dans les aliments, l'eau potable, le sol, la poussière domestique, l'air et certains produits[11-13]. Même si les concentrations de plomb observées chez la population ont diminué considérablement au cours des 30 dernières années, durant la période de 2009 à 2011, elles étaient décelables dans le sang de la totalité de la population canadienne de 3 à 79 ans[14].

L'existence d'un lien entre l'exposition au plomb et l'hypertension est étayée par des études chez l'animal[10,11]. Cependant, le mécanisme par lequel le plomb peut influer sur la pression artérielle et causer de l'hypertension est complexe, et comprend divers modes d'action possibles, dont l'altération de l'état ionique des cellules et le stress oxydatif[10]. La conclusion qu'il existe des preuves suffisantes d'un lien entre le plomb et l'augmentation de la pression artérielle et du risque d'hypertension chez l'homme a été mentionnée, mais les résultats des études de population varient[10,11,15]. Certaines

études ont révélé une augmentation de la pression artérielle ou du risque d'hypertension lorsque la concentration de plomb dans le sang augmente[15-18], tandis que d'autres n'ont montré qu'une faible association, voire aucune[19-21]. La dernière étude canadienne portant sur des données nationales pour examiner l'association entre le plomb et la pression artérielle était fondée sur les résultats de l'Enquête santé Canada de 1978-1979. Une faible association positive avait été constatée entre la plombémie et la pression artérielle diastolique[22]. À l'époque, les valeurs moyennes de la plombémie chez la population étaient beaucoup plus élevées qu'aujourd'hui[23]. Les données sur l'association entre la pression artérielle et les valeurs plus faibles de plombémie observées de nos jours sont peu nombreuses.

La présente étude, qui s'appuie sur des données tirées des deux premiers cycles de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS), examine l'association entre la concentration de plomb dans le sang (plombémie) et la pression artérielle (PA) chez les adultes de 40 à 79 ans.

Méthodes

Source des données

Les données proviennent du premier (2007 à 2009) et du deuxième (2009 à 2011) cycle de l'ECMS, une enquête permanente, menée auprès de la population à domicile, conçue pour fournir des mesures directes et exhaustives de la santé à l'échelon national. Les membres à temps plein des Forces canadiennes, les personnes résidant en établissement, ainsi que les habitants des réserves ou d'autres établissements autochtones et de certaines régions éloignées ne font pas partie du champ d'observation. L'ECMS comporte une interview à domicile et une visite subséquente à un centre d'examen mobile. L'interview à domicile vise à recueillir des données démographiques et socioéconomiques de nature générale, ainsi que des renseignements détaillés sur la santé, la nutrition et le mode de vie. La visite au centre d'examen mobile comprend des mesures physiques directes, y compris la collecte d'échantillons de sang et d'urine. L'information sur la consommation de médicaments est obtenue durant l'interview auprès du ménage ainsi qu'au centre d'examen mobile. Les participants à l'ECMS reçoivent un accéléromètre qu'ils doivent porter pendant une semaine pour enregistrer leur niveau d'activité. Des renseignements détaillés sur l'ECMS peuvent être consultés dans d'autres publications[24,25].

Le taux de réponse global au cycle 1, conçu pour recueillir des renseignements auprès des personnes de 6 à 79 ans, a été de 51,7 %, ce qui donne un total de 5 604 répondants. Le taux de réponse global au cycle 2, conçu pour recueillir des renseignements auprès des personnes de 3 à 79 ans, a été de 55,5 %, ce qui donne 6 395 répondants. Les participants au cycle 1 n'étaient pas admissibles au cycle 2. Pour la présente étude, on a regroupé les participants de 40 à 79 ans à chaque cycle, ce qui donne un total de 4 662 répondants. Seules les personnes pour lesquelles existaient des données complètes pour toutes les variables d'intérêt (non enceintes si de sexe féminin) ont été incluses dans la présente analyse, ce qui donne un échantillon étudié de 4 550 personnes.

Prélèvement d'échantillons et analyse de laboratoire

Des échantillons de sang ont été prélevés, traités et répartis en aliquotes au centre d'examen mobile. Les bioéchantillons ont été entreposés temporairement à -20 °C et, une fois par semaine, expédiés sur glace sèche au laboratoire de référence pour y être analysés. L'analyse du plomb a été effectuée par le Centre de Toxicologie du Québec de l'Institut national de santé publique du Québec, à Québec. Les échantillons de sang entier ont été dilués dans une solution basique contenant de l'éthoxylate d'octylphénol et de l'ammoniaque, et leur teneur en plomb a été déterminée au moyen d'un spectromètre de masse avec plasma à couplage inductif (Perkin Elmer Sciex, Elan DRC II). La limite de détection (LDD) de la plombémie a été fixée à 0,02 µg/dL au cycle 1 et à 0,1 µg/dL au cycle 2. Des renseignements supplémentaires sur l'analyse du plomb en laboratoire et les procédures de contrôle de la qualité peuvent être obtenus dans d'autres publications[12,26,27].

Mesures

Plombémie (concentration de plomb dans le sang). Tous les participants à l'enquête de 40 à 79 ans avaient une plombémie supérieure à la LDD *la plus élevée*[28] des deux cycles (0,1 µg/dL); par conséquent, aucune valeur de la plombémie n'a été imputée. Les concentrations de plomb dans le sang ont été converties des unités du Système international (µmol/L) aux unités conventionnelles (µg/dL) pour la présente étude. Les valeurs résultantes ont été arrondies à deux chiffres significatifs, conformément aux recommandations concernant le regroupement des données sur les contaminants environnementaux des cycles 1 et 2[29].

Pression artérielle. La pression artérielle a été mesurée au moyen de l'appareil BpTRU[MC] BP-300 (BpTRU Medical Devices Ltd., Coquitlam, Colombie-Britannique) au centre d'examen mobile. Le BpTRU[MC] est un moniteur électronique automatisé qui a été validé et dont l'usage est recommandé par le Programme éducatif canadien sur l'hypertension[30,31]. Chez chaque participant, on a fait six lectures avec le BpTRU et pris la moyenne des cinq dernières pour déterminer la pression artérielle systolique (PAS) et diastolique (PAD)[32]. Au cours des interviews à domicile, la pression artérielle de 39 participants qui ne pouvaient pas se rendre au centre d'examen mobile a été mesurée au moyen de l'appareil BpTRU[MC] BP-100.

Consommation d'antihypertenseurs. Au moment du traitement des données, des codes du Système de classification anatomique thérapeutique chimique (ATC) ont été attribués aux médicaments vérifiés que prenaient les participants au moment de l'enquête. Les catégories d'antihypertenseurs qui ont été spécifiées sont les suivantes : bêta-bloquants (codes ATC C07, sauf C07AA07, C07AA12 et C07AG02), médicaments agissant sur le système rénine-angiotensine (codes ATC C09), diurétiques thiazidiques (codes ATC C03, sauf C03BA08 et C03CA01), inhibiteurs calciques (codes ATC C08) et antihypertenseurs divers (codes ATC C02, sauf C02KX01). Les

participants à l'enquête ont été classés comme prenant un antihypertenseur si un des codes ATC attribués à leurs médicaments correspondait à la liste susmentionnée et (ou) s'ils avaient déclaré prendre un médicament pour faire baisser la pression artérielle.

Hypertension. Les participants à l'enquête ont été classés comme faisant de l'hypertension s'ils avaient une PAS moyenne ≥ 140 mmHg et (ou) une PAD moyenne ≥ 90 mmHg et (ou) s'ils prenaient un antihypertenseur et (ou) s'ils avaient déclaré qu'un professionnel de la santé avait posé chez eux le diagnostic d'hypertension.

Covariables

En plus de l'âge, du sexe, du plus haut niveau de scolarité, de l'usage du tabac, de la consommation quotidienne moyenne d'alcool, des antécédents familiaux d'hypertension et de la consommation d'antihypertenseurs, les covariables qui suivent ont été analysées : nombre moyen de minutes par semaine d'activité physique moyenne à vigoureuse, indice de masse corporelle (IMC), taux de cholestérol non-HDL non à jeun, et indicateurs du diabète et de la maladie rénale chronique.

Le niveau d'activité physique hebdomadaire a été calculé pour les participants pour lesquels on disposait de données d'accélérométrie valides pour au moins quatre jours et a été réparti en deux catégories, à savoir moins de 30 minutes par semaine d'activité physique modérée à vigoureuse par opposition à 30 minutes ou plus par semaine. Les personnes pour lesquelles des données valides n'étaient pas disponibles pour au moins quatre jours ont été classées dans la catégorie des données manquantes. Pour calculer l'IMC, on a divisé le poids mesuré exprimé en kilogrammes par le carré de la taille mesurée exprimée en mètres (kg/m^2). Pour calculer le taux de cholestérol non-HDL non à jeun, on a soustrait, pour chaque participant, le taux sanguin mesuré de cholestérol HDL (lipoprotéines de densité élevée) du taux mesuré de cholestérol total et les résultats ont été répartis en deux catégories : inférieur à 4,3 mmol/L et égal ou supérieur à 4,3 mmol/L[33]. Les participants à l'enquête ont été considérés comme étant diabétiques si leur pourcentage mesuré d'hémoglobine glycosylée A1c dans le sang était égal ou supérieur à 6,5 % et (ou) s'ils avaient une consommation vérifiée d'hypoglycémiants et (ou) s'ils avaient déclaré qu'un professionnel de la santé avait posé chez eux le diagnostic de diabète. La maladie rénale chronique a été définie comme correspondant à un taux de filtration glomérulaire (TFG) estimé inférieur à 60 mL/min/1,73 m^2. Le TFG estimé = 175 *(créatinine sérique en mg/dL)$^{-1,154}$ * (âge)$^{-0,203}$ * (0,742 si femme) * (1,212 si antécédents culturels ou ethniques = noir)[34].

Analyse statistique

Les analyses ont été pondérées en utilisant les poids de sondage combinés des cycles 1 et 2 de l'ECMS produits par Statistique Canada[29]. Les données ont été analysées au moyen des logiciels SAS 9.2 et SUDAAN 11.0, en utilisant 24 degrés de liberté (DDF = 24) dans les instructions de procédure de SUDAAN. Dix groupes de plombémie ont été estimés à partir de la distribution pondérée des concentrations de plomb dans le sang au sein de la population, en fixant les seuils aux 5e, 15e, 25e, 35e, 50e, 65e, 75e, 85e et 95e centiles. Les proportions, les moyennes et les moyennes géométriques ont été calculées. Pour estimer les variances (intervalles de confiance à 95 %) et effectuer les tests de signification, on s'est servi des poids de rééchantillonnage pour tenir compte du plan de sondage complexe de l'enquête. On a effectué des tests t pour comparer les estimations ponctuelles et des tests F avec correction de Satterthwaite pour vérifier si les coefficients de régression étaient significatifs. Le seuil de signification a été fixé à $p \leq 0,05$.

L'association entre la plombémie et la PAS ou la PAD a été estimée par régression linéaire. L'association entre la plombémie et l'hypertension a été estimée par régression logistique. Le modèle non ajusté ne contenait que la plombémie; le modèle ajusté contenait en outre toutes les autres covariables. Pour modéliser la relation fonctionnelle entre la plombémie et chaque résultat étudié, on a testé des modèles distincts contenant la plombémie sous forme d'un terme linéaire, quadratique ou cubique, et on a exécuté des modèles supplémentaires contenant cinq fonctions splines différentes pour la plombémie, à savoir linéaire, quadratique, cubique, quadratique restreinte et cubique restreinte[35]. La sélection des nœuds pour les fonctions splines a été fondée sur la distribution pondérée des centiles de la plombémie, et trois jeux de nœuds — (5e, 50e, 95e), (5e, 25e, 75e, 95e) et (5e, 25e, 50e, 75e, 95e) — ont été testés pour chaque fonction spline[36]. Un test F des différences entre les R^2 a été utilisé pour comparer les modèles linéaires[37]. Le test du khi-carré fondé sur la log-vraisemblance a été utilisé pour comparer les modèles de régression logistique emboîtés[38]. Le seuil de signification a été fixé à $p \leq 0,05$. Les résultats des tests ont indiqué que la fonction spline cubique restreinte à trois nœuds pour la plombémie maximisait la variance expliquée dans les modèles linéaires de la PAS et de la PAD, tandis que la fonction spline linéaire à trois nœuds pour la plombémie produisait le meilleur ajustement du modèle pour l'hypertension. Les trois nœuds ont été fixés aux 5e (0,65 µg/dL), 50e (1,6 µg/dL) et 95e (4,1 µg/dL) seuils centiles.

Les différences de PAS et de PAD, et de logarithme du risque (log odds) d'hypertension d'un cycle à l'autre n'étaient pas statistiquement significatives au seuil de signification de $p \leq 0,05$ (test F avec correction de Satterthwaite); par conséquent, l'indicateur de cycle a été supprimé des modèles définitifs. Comme le diabète, la maladie rénale chronique et les antécédents familiaux d'hypertension pourraient être des variables intermédiaires dans l'association entre la plombémie et les résultats étudiés, les modèles ont été réexécutés en excluant ces variables; l'association entre la plombémie et les résultats étudiés n'a pas changé, si bien que ces facteurs de risque ont été gardés dans les modèles. Comme les interactions entre la plom-

Tableau 1
Certaines caractéristiques de la population à domicile de 40 à 79 ans, selon le statut d'hypertension, Canada, 2007 à 2011

	Total				Pas d'hypertension				Hypertension			
	Taille de l'échantillon	Moyenne ou %	Intervalle de confiance à 95 % de	à	Taille de l'échantillon	Moyenne ou %	Intervalle de confiance à 95 % de	à	Taille de l'échantillon	Moyenne ou %	Intervalle de confiance à 95 % de	à
Moyenne géométrique de la plombémie (µg/dL)	4 550	1,64	1,58	1,71	2 708	1,59	1,51	1,66	1 842	1,74*	1,65	1,83
Âge moyen	4 550	55,4	55,1	55,8	2 708	52,4	51,9	52,8	1 842	60,7*	59,9	61,5
Sexe (%)												
Hommes	2 214	49,5	49,2	49,9	1 254	45,8	43,7	48,0	960	55,9*	52,7	59,0
Femmes	2 336	50,5	50,1	50,8	1 454	54,2	52,0	56,3	882	44,1*	41,0	47,3
Plus haut niveau de scolarité (%)												
Pas de diplôme d'études secondaires	758	15,4	13,7	17,3	315	11,5	9,7	13,7	443	22,1*	19,5	24,9
Diplôme d'études secondaires ou plus élevé	3 739	82,2	80,2	84,1	2 366	86,7	84,4	88,7	1 373	74,6*	71,4	77,4
Données manquantes	53	2,4‡	1,6	3,4	27	1,8‡	1,1	3,0	26	3,4‡	1,9	5,9
Usage du tabac (%)												
Non-fumeur	3 753	80,6	78,9	82,1	2 189	79,1	77,0	81,1	1 564	83,0*	80,2	85,5
Fume tous les jours ou à l'occasion	797	19,4	17,9	21,1	519	20,9	18,9	23,0	278	17,0*	14,5	19,8
Consommation quotidienne moyenne d'alcool la semaine précédente (%)												
0 à 1 verre	3 939	86,0	83,7	88,0	2 336	86,6	84,6	88,4	1 603	84,9	80,7	88,4
2 verres ou plus	568	13,2	11,2	15,5	348	12,8	11,0	14,8	220	14,0	10,6	18,3
Données manquantes	43	0,8‡	0,5	1,2	24	0,6‡	0,3	1,1	19	1,1‡	0,6	1,8
Activité physique modérée à vigoureuse (%)												
Au moins 30 minutes par semaine	1 541	33,0	30,0	36,2	1 070	38,1	34,7	41,6	471	24,4*	21,1	28,1
Moins de 30 minutes par semaine	2 179	47,8	43,7	51,8	1 218	45,4	41,1	49,9	961	51,8*	47,1	56,4
Données manquantes	830	19,2	16,8	21,9	420	16,5	13,9	19,5	410	23,8*	20,1	28,0
IMC moyen	4 550	28,0	27,7	28,4	2 708	26,9	26,5	27,3	1 842	30,0*	29,5	30,4
Cholestérol non-HDL (%)												
Moins de 4,3 mmol/L	3 133	68,7	65,5	71,7	1 801	67,9	64,0	71,6	1 332	70,0	66,2	73,5
4,3 mmol/L et plus	1 417	31,3	28,3	34,5	907	32,1	28,4	36,0	510	30,0	26,5	33,8
Diabète (%)	610	12,8	10,9	15,0	151	5,5	4,0	7,5	459	25,3*	22,1	28,9
Maladie rénale chronique (%)	421	7,2	6,1	8,4	101	3,1	2,3	4,2	320	14,1*	12,0	16,5
Antécédents familiaux d'hypertension (%)												
Oui	2 191	51,2	48,9	53,5	1 153	45,8	42,5	49,0	1 038	60,5*	56,8	64,0
Non	2 002	41,4	39,0	43,8	1 383	47,7	44,6	50,9	619	30,5*	26,9	34,4
Ne sait pas	357	7,4	6,2	8,9	172	6,5	5,1	8,3	185	9,0	7,0	11,4
Consommation d'antihypertenseurs (%)	1 469	28,9	26,7	31,2	...	...	...	...	1 469	78,4‡	74,2	82,0

* valeur significativement différente de celle observée pour l'absence d'hypertension ($p < 0,05$)
† test non applicable
‡ à utiliser avec prudence
... n'ayant pas lieu de figurer
Nota : Toutes les estimations des pourcentages et des moyennes sont pondérées en utilisant les poids de sondage combinés des cycles 1 et 2. Tous les intervalles de confiance sont fondés sur des estimations de variance produites en utilisant les poids bootstrap combinés des cycles 1 et 2.
Source : Cycles de 2007 à 2009 et de 2009 à 2011 de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé, combinés.

bémie et le sexe, et entre la plombémie et l'âge (40 à 54 ans par opposition à 55 à 79 ans) étaient statistiquement significatives, les modèles ont été stratifiés selon le sexe et l'âge. Les moyennes géométriques des moindres carrés ajustés de la plombémie ont été estimées pour les personnes hypertendues et non hypertendues en tenant compte de l'effet de toutes les autres covariables. Dans le cadre d'une analyse de sensibilité, le modèle de régression logistique pour l'hypertension a été évalué en utilisant la plombémie sous forme d'un terme transformé logarithmiquement, ainsi que la plombémie catégorisée en quartiles. Pour faciliter la comparaison avec les résultats d'autres études, les modèles ajustés pour la PAS et pour la PAD ont également été exécutés en excluant les personnes qui avaient déclaré être traitées pour l'hypertension, et tous les modèles ajustés ont été exécutés pour la population blanche non hispanique seulement.

Résultats

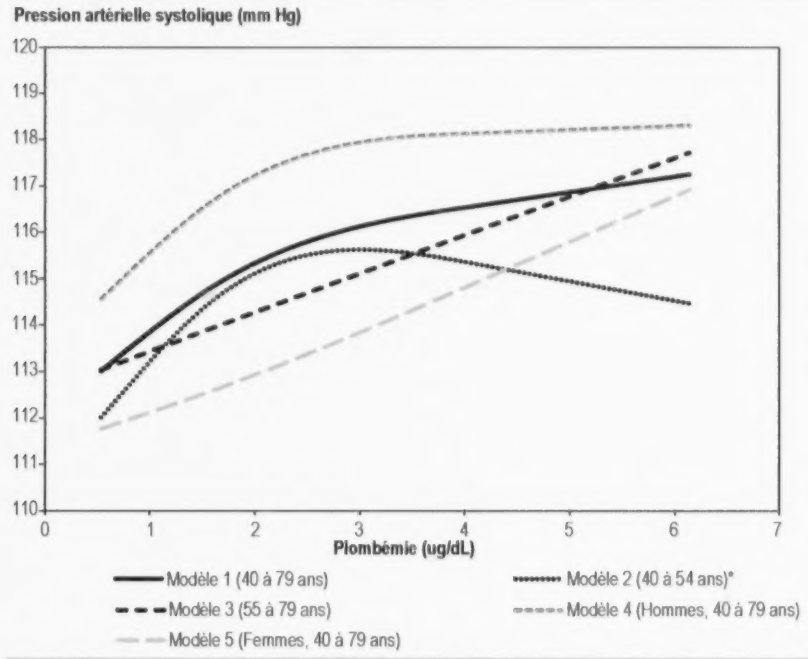
D'après les données combinées des cycles de 2007 à 2009 et de 2009 à 2011 de l'ECMS, la concentration moyenne

Tableau 2
Pressions artérielles systolique et diastolique moyennes et prévalence de l'hypertension, selon le centile de plombémie, population à domicile de 40 à 79 ans, Canada, 2007 à 2011

	Pression artérielle systolique (mmHg)			Pression artérielle diastolique (mmHg)			Prévalence de l'hypertension		
		Intervalle de confiance à 95 %			Intervalle de confiance à 95 %			Intervalle de confiance à 95 %	
Centile de la plombémie	Moyenne	de	à	Moyenne	de	à	%	de	à
Total	117,4	116,3	118,6	73,7	73,0	74,4	36,8	34,4	39,3
≤ 5e (moyenne de 0,54 µg/dL)	111,9	108,8	114,9	72,1	69,9	74,3	32,8	22,9	44,6
5e à ≤ 15e (moyenne de 0,81 µg/dL)	113,2	111,1	115,3	72,3	71,0	73,6	30,7	24,7	37,5
15e à ≤ 25e (moyenne de 1,05 µg/dL)	114,8	111,6	118,0	72,4	70,4	74,5	30,1	22,0	39,5
25e à ≤ 35e (moyenne de 1,25 µg/dL)	117,2	112,9	121,6	73,8	70,6	77,0	35,5	27,0	45,0
35e à ≤ 50e (moyenne de 1,49 µg/dL)	117,1	114,8	119,5	73,7	72,6	74,8	33,5	27,4	40,2
50e à ≤ 65e (moyenne de 1,82 µg/dL)	118,2	116,7	119,8	73,8	72,7	74,9	42,3	35,8	49,0
65e à ≤ 75e (moyenne de 2,21 µg/dL)	117,8	115,5	120,0	74,3	73,1	75,6	36,4	29,9	43,4
75e à ≤ 85e (moyenne de 2,66 µg/dL)	119,8	117,2	122,3	74,4	72,7	76,0	38,7	31,0	47,0
85e à ≤ 95e (moyenne de 3,45 µg/dL)	121,3	118,3	124,3	74,8	73,4	76,3	45,5	39,0	52,2
> 95e (moyenne de 6,14 µg/dL)	122,8	119,1	126,4	75,4	73,2	77,5	44,8	35,3	54,7

Source : Cycles de 2007 à 2009 et de 2009 à 2011 de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé, combinés.

Figure 1
Pression artérielle systolique (modèles ajustés) en fonction de la plombémie, population à domicile de 40 à 79 ans, Canada, 2007 à 2011



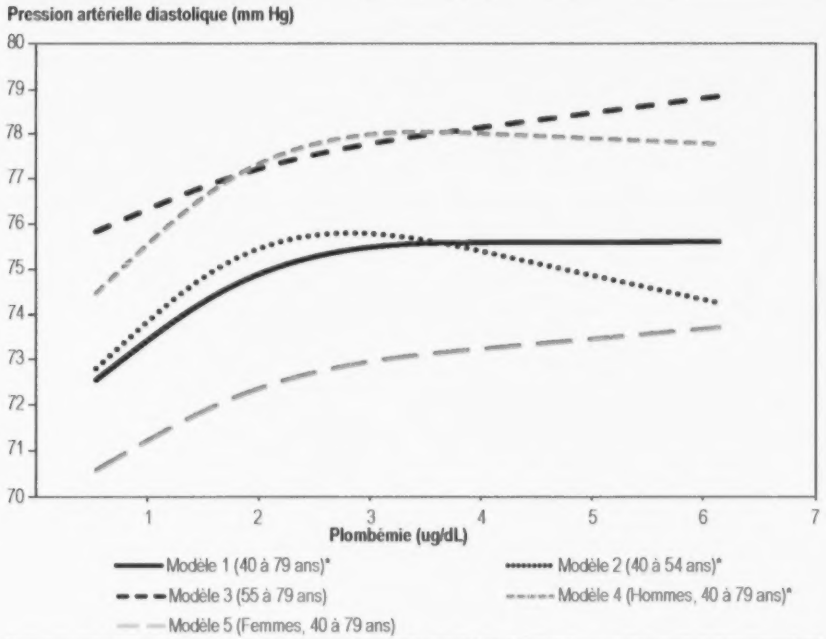
* association significative entre la plombémie et la pression artérielle systolique ($p < 0,05$)
Nota : Les modèles 1, 2 et 3 sont ajustés pour l'âge, le sexe, le niveau de scolarité, l'usage du tabac, la consommation d'alcool, l'activité physique, l'IMC, le cholestérol non-HDL, le diabète, la maladie rénale chronique, les antécédents familiaux d'hypertension et la consommation d'antihypertenseurs; les modèles 4 et 5 sont ajustés pour les mêmes covariables sauf le sexe.
Source : Cycles de 2007 à 2009 et de 2009 à 2011 de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé, combinés.

de plomb dans le sang, ou plombémie moyenne, chez les adultes de 40 à 79 ans était de 1,64 µg/dL, et environ 37 % des personnes de ce groupe d'âge satisfaisaient à la définition de l'hypertension. Les hypertendus avaient une plombémie moyenne plus élevée que les non hypertendus, et étaient plus âgés et plus susceptibles d'être de sexe masculin et de ne pas avoir achevé leurs études secondaires (tableau 1). Les personnes faisant de l'hypertension étaient aussi moins susceptibles de fumer au moment de l'enquête, étaient moins susceptibles d'être physiquement actives, avaient un IMC moyen plus élevé, et étaient plus susceptibles de faire du diabète, d'avoir une maladie rénale chronique et d'avoir des antécédents familiaux d'hypertension; 78 % ont déclaré prendre un antihypertenseur.

La PAS moyenne était plus élevée aux niveaux élevés de plombémie (tableau 2). Pour les personnes dont la plombémie correspondait au 5e centile (centile inférieur) de la distribution, la PAS moyenne était de 111,9 mmHg, comparativement à 122,8 mmHg pour celles dont la plombémie correspondait au 95e centile. Un gradient similaire a été observé pour la PAD. L'association avec l'hypertension n'était pas claire. La prévalence de l'hypertension était de 32,8 % chez les personnes appartenant au 5e centile (centile inférieur) de plombémie, de 33,5 % chez celles se trouvant dans les 35e au 50e centiles, et 44,8 % chez celles se trouvant dans le 95e centile. La variabilité des estimations de la prévalence, indiquée par les intervalles de confiance relativement larges, accroît l'incertitude quant à la nature de cette association.

Les résultats des modèles de régression linéaire pour la PAS et la PAD figurent au tableau A en annexe; seuls les coefficients pour la plombémie sont présentés. La plupart des modèles non ajustés indiquent une association significative entre la PAS et la plombémie, mais cette constatation ne tient pas lorsque d'autres facteurs de risque sont pris en considération. Le modèle ajusté donne à penser qu'une association significative existe entre la PAS

Figure 2
Pression artérielle diastolique (modèles ajustés) en fonction de la plombémie, population à domicile de 40 à 79 ans, Canada, 2007 à 2011



* association significative entre la plombémie et la pression artérielle systolique ($p < 0,05$)
Nota : Les modèles 1, 2 et 3 sont ajustés pour l'âge, le sexe, le niveau de scolarité, l'usage du tabac, la consommation d'alcool, l'activité physique, l'IMC, le cholestérol non-HDL, le diabète, la maladie rénale chronique, les antécédents familiaux d'hypertension et la consommation d'antihypertenseurs; les modèles 4 et 5 sont ajustés pour les mêmes covariables sauf le sexe.
Source : Cycles de 2007 à 2009 et de 2009 à 2011 de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé, combinés.

et la plombémie chez les personnes de 40 à 54 ans (modèle 2), mais non chez celles de 55 à 79 ans (modèle 3), ce qui confirme l'effet modificateur de l'âge. Bien qu'à la limite de la signification seulement — vraisemblablement à cause du manque de puissance en raison de la taille réduite de l'échantillon —, les coefficients du modèle étaient similaires lorsque l'échantillon a été limité aux personnes de 40 à 54 ans non traitées pour l'hypertension (modèle 2a). Le modèle spécifié pour les hommes de 40 à 79 ans (modèle 4) s'approchait de la signification statistique, mais non celui spécifié pour les femmes de 40 à 79 ans (modèle 5). Les courbes de la figure 1 montrent les valeurs de la PAS prédite par le modèle ajusté en fonction de valeurs de la plombémie variant de 0,54 (moyenne du 5e centile de la plombémie) à 6,14 µg/dL (moyenne du 95e centile de la plombémie), quand les valeurs de toutes les autres covariables sont maintenues constantes aux valeurs moyennes globales pour la population étudiée (tableau 1). Les résultats statistiquement significatifs pour le groupe des 40 à 54 ans laissent entendre qu'une augmentation de 1 µg/dL de la plombémie dans l'intervalle de valeurs de 0,54 à 3 µg/dL correspondrait à une augmentation d'environ 2 mmHg de la PAS. Inversement, une augmentation de 1 µg/dL de la plombémie dans l'intervalle de 3 à 4 µg/dL entraînerait une diminution de la PAS d'un peu moins de 1 mmHg. Autrement dit, l'association donne à penser qu'une personne moyenne de 40 à 54 ans dont la plombémie est faible connaîtrait une augmentation de PAS de 1 à 2 mmHg pour toute augmentation de 1 µg/dL de la plombémie jusqu'à une valeur de 3 µg/dL environ, après quoi la PAS diminuerait légèrement.

Les modèles ajustés spécifiés pour la PAD (tableau A en annexe) montrent une association statistiquement significative avec la plombémie (modèle 1), qui semble être la plus importante chez le groupe des 40 à 54 ans (modèle 2) et chez les hommes (modèle 4). Ces résultats tiennent lorsque l'analyse est limitée aux personnes non traitées pour l'hypertension (modèles 1a, 2a et 4a). Les courbes de la figure 2 montrent les valeurs prédites par les modèles ajustés pour la PAD en fonction de valeurs de la plombémie variant de 0,54 à 6,14 µg/dL, toutes les autres covariables étant maintenues

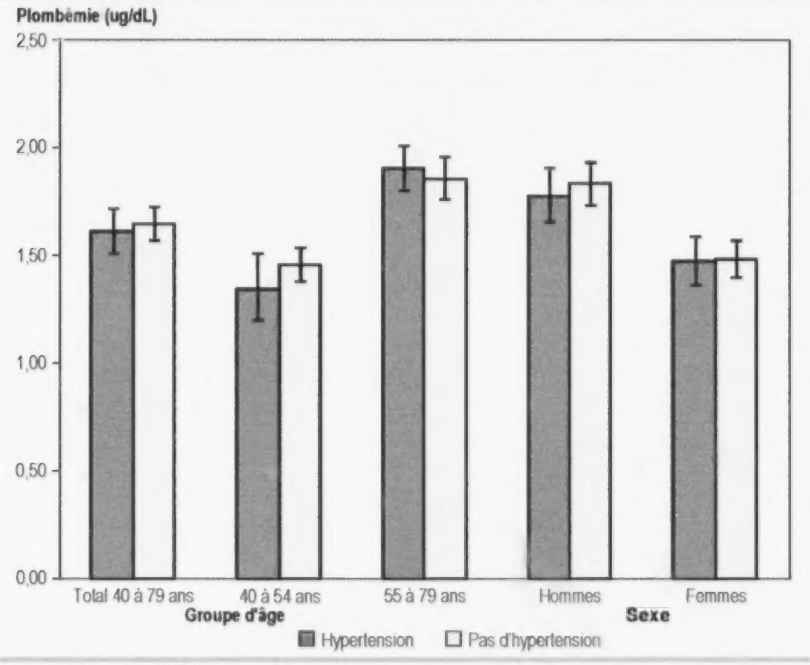
Qu'est-ce que l'on sait sur le sujet?

- L'hypertension est reconnue comme étant le principal facteur de risque de maladie cardiovasculaire, mais on n'en connaît pas toujours la cause.
- Le rôle possible des substances chimiques présentes dans l'environnement, y compris le plomb, suscite de plus en plus d'intérêt dans le domaine de la santé cardiovasculaire.
- L'existence d'un lien entre l'exposition au plomb et l'hypertension est étayée par des études chez l'animal, toutefois, les résultats chez l'humain varient.

Qu'est-ce que cette étude ajoute?

- L'Enquête canadienne sur les mesures de la santé est la première enquête nationale menée auprès de la population qui permet d'examiner le lien entre la plombémie (PbB) et la pression artérielle au Canada depuis l'Enquête santé Canada menée en 1978-1979.
- L'association entre la plombémie et la pression artérielle varie selon le sexe et le groupe d'âge.
- L'association entre les niveaux de plombémie et la pression artérielle est faible et aucune association n'a été constatée avec la prévalence de l'hypertension chez les Canadiens de 40 à 79 ans.

Figure 3
Moyenne géométrique de la plombémie (modèles ajustés), selon la statut d'hypertension, le groupe d'âge et le sexe, population à domicile de 40 à 79 ans, Canada, 2007 à 2011



I = Intervalle de confiance à 95 %
Nota : Les modèles globaux et stratifiés selon l'âge sont ajustés pour l'âge, le sexe, le niveau de scolarité, l'usage du tabac, la consommation d'alcool, l'activité physique, l'IMC, le cholestérol non-HDL, le diabète, la maladie rénale chronique et les antécédents familiaux d'hypertension, les modèles stratifiés selon le sexe sont ajustés pour toutes les covariables sauf le sexe.
Source : Cycles de 2007 à 2009 et de 2009 à 2011 de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé, combinés.

constantes aux valeurs moyennes globales pour la population étudiée (tableau 1). Les résultats statistiquement significatifs donnent à penser qu'une augmentation de 1 µg/dL de la plombémie dans l'intervalle de 0,54 jusqu'à 3 µg/dL correspondrait à une augmentation de 2 à 3 mmHg de la PAD chez les membres du groupe d'âge le plus jeune (modèle 2) et chez les hommes (modèle 4). Aux plombémies plus élevées, une augmentation de 1 µg/dL de la plombémie résulterait en une diminution de moins de 1 mmHg de la PAD.

Les résultats des modèles de régression logistique pour l'hypertension figurent au tableau B en annexe. Dans les modèles ajustés pour les personnes de 40 à 79 ans et de 40 à 54 ans, le terme de plombémie sous forme linéaire et le terme de plombémie sous forme de fonction spline avec le jeu de nœuds 1 (spline-nœuds 1) étaient statistiquement significatifs. Ces résultats suggèrent une diminution du risque d'hypertension pour un niveau de plombémie allant de 0 à 0,65 µg/dL, et une légère augmentation du risque pour un niveau de plombémie allant de 0,65 à 1,6 µg/dL. Cependant, d'autres spécifications de la plombémie dans les modèles, à savoir la transformation logarithmique et la catégorisation en quartiles, n'ont révélé aucune association statistiquement significative entre la plombémie et l'hypertension (données non présentées). En outre, les valeurs des moyennes géométriques des moindres carrés de la plombémie chez les hypertendus comparativement aux non-hypertendus selon le groupe âge-sexe donnent à penser qu'il n'existe aucune association significative entre la plombémie et l'hypertension (figure 3).

Discussion

Au moyen de données de l'ECMS couvrant la période de 2007 à 2011, la présente étude examine les associations entre la plombémie et la pression artérielle chez les Canadiens de 40 à 79 ans. Les personnes de ce groupe d'âge avaient une plombémie moyenne de 1,64 µg/dL, et 37 % d'entre elles faisaient de l'hypertension. Bien que le niveau moyen de plombémie était plus élevé chez les personnes hypertendues, celles-ci avaient aussi tendance à présenter d'autres facteurs de risque d'hypertension (diabète, antécédents familiaux d'hypertension).

Des associations statistiquement significatives entre la plombémie et la pression artérielle systolique (PAS) ainsi que la pression artérielle diastolique (PAD) ont été constatées pour des populations particulières après avoir tenu compte de l'effet des autres facteurs de risque. Une association curvilinéaire significative a été observée entre la plombémie et la PAS pour le groupe des 40 à 54 ans, laissant entendre que les personnes dont la plombémie est faible connaîtraient une augmentation de PAS de 1 à 2 mmHg pour toute augmentation de 1 µg/dL de la plombémie jusqu'à une valeur de 3 µg/dL, après quoi la PAS diminuerait légèrement. Une association curvilinéaire similaire a été observée entre la plombémie et la PAD pour le groupe des 40 à 54 ans et pour les hommes. Ces constatations tenaient quand l'analyse était limitée aux personnes non traitées pour l'hypertension.

Quoique statistiquement significatifs, les effets de l'augmentation de la plombémie sur la PAS et sur la PAD sont modestes comparativement à ceux des variations d'autres facteurs de risque. Ainsi, des études antérieures ont montré que les modifications du mode de vie, dont la réduction de la consommation de sodium et d'alcool, l'arrêt de l'usage du tabac et la perte de poids, peuvent faire baisser la pression artérielle[39-43]. Selon la présente étude, l'IMC et la consommation quotidienne d'alcool étaient associés de manière significative à la PAS et à la PAD quand il était tenu compte de

l'effet des autres covariables, y compris la plombémie (données non présentées).

Les constatations pour l'hypertension sont légèrement différentes. Les résultats des modèles à fonction spline suggèrent une réduction du risque d'hypertension quand la plombémie augmente à l'intérieur du 5e centile (centile inférieur), et une légère augmentation du risque quand la plombémie augmente du 5e au 50e centile. Au-delà, on ne constate aucune variation du risque. Il n'est pas certain que ces résultats indiquent une association réelle entre la plombémie et l'hypertension. Ils pourraient simplement refléter l'hétérogénéité de la population présentant de très faibles niveaux de plombémie. En outre, quand les effets de toutes les covariables sont pris en compte, les moyennes géométriques des moindres carrés de la plombémie pour les personnes hypertendues et non hypertendues ne diffèrent pas, même lorsque les résultats sont stratifiés selon le groupe d'âge et le sexe.

Des différences de plan d'étude, de populations d'intérêt, de spécifications des paramètres et de méthode d'analyse rendent les comparaisons avec d'autres études difficiles. Cependant, la modeste association entre la plombémie et la PAS ainsi que la PAD observées dans la présente étude a été signalée ailleurs. Selon le document intitulé *The National Toxicology Program Monograph on Health Effects of Low-Level Lead*[1], 29 analyses transversales appuient une légère augmentation de la PAS ou de la PAD lorsque la plombémie augmente; 17 analyses n'appuyaient aucune association. En se servant des données de la National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), Scinicariello et coll. ont constaté des associations entre la plombémie et la PAD chez les hommes et les femmes de race blanche non hispaniques âgés de 20 ans et plus qui n'étaient pas traités, mais non entre la plombémie et la PAS[44]. En outre, le National Toxicology Program a signalé une augmentation de la prévalence de l'hypertension lorsque la plombémie augmente chez certaines populations, mais non chez d'autres. En utilisant des données de la NHANES pour différentes années, Scinicariello et coll., ainsi que Muntner et coll. ont mentionné des associations significatives entre la plombémie et l'hypertension chez les hommes noirs non hispaniques et les Mexicains-Américains, mais aucune association significative chez les hommes et les femmes blancs non hispaniques de 20 ans et plus[44,45]. Étant donné la composition raciale/ethnique du groupe de participants à l'ECMS visés par la présente étude (83 % ont déclaré être blancs non hispaniques, 2 %, noirs non hispaniques, et les 15 % restants, d'une autre race / origine ethnique), il n'a pas été possible de stratifier l'analyse selon la race / l'origine ethnique. Cependant, lorsqu'on a limité la population pour l'analyse au groupe des blancs non hispaniques, l'association nulle entre la plombémie et l'hypertension n'a pas changé (données non présentées).

La présente analyse possède plusieurs points forts. Elle porte sur un échantillon de grande taille, représentatif de la population. La PAS et la PAD ont été évaluées objectivement en utilisant un appareil automatisé et en appliquant un contrôle de la qualité rigoureux. Les analyses des métaux traces ont été effectuées indépendamment et sans connaître les résultats de la pression artérielle. La méthodologie faisait en sorte que la plombémie était bien spécifiée dans les modèles. Afin d'isoler l'association avec l'exposition au plomb, plusieurs facteurs de risque importants d'hypertension ont été pris en considération dans l'analyse statistique. L'étude portait uniquement sur les adultes de 40 à 79 ans afin de cibler les personnes présentant un risque élevé d'hypertension et des niveaux élevés d'exposition passée au plomb.

La présente analyse comporte aussi un certain nombre de limites. L'ECMS est une enquête transversale; donc, l'étude comprenait l'examen de l'association entre une seule mesure de la plombémie et de la pression artérielle à un moment particulier dans le temps. On ne sait pas si la mesure de la plombémie reflète une exposition récente ou la migration dans le sang de plomb accumulé dans les os à la suite d'expositions antérieures, et on ignore aussi le moment, la fréquence et la durée de l'exposition qui pourrait avoir contribué aux associations observées. Dans d'autres études[11], les concentrations de plomb dans les os ont été associées plus systématiquement aux niveaux de PA, mais la concentration de plomb dans les os n'a pas été mesurée dans le cadre de l'ECMS. L'information au sujet des médicaments et des diagnostics posés antérieurement par les médecins a été recueillie par questionnaire et n'a pas été vérifiée dans les dossiers médicaux. Il pourrait donc y avoir eu certaines erreurs de classification de maladies telles que le diabète. Le taux de réponse combiné aux cycles 1 et 2 était de 53,5 %[29], et même si l'application des poids de sondage a fait en sorte que l'échantillon était représentatif de la population cible, un biais pourrait exister si les personnes qui ont refusé de participer à l'enquête différaient systématiquement de celles qui y ont participé.

Mot de la fin

En tenant compte de l'effet d'un certain nombre de facteurs de risque d'hypertension, la présente étude à l'échelle de la population a révélé une association modeste entre la plombémie et la pression artérielle, mais n'a indiqué aucune association entre la plombémie et la prévalence de l'hypertension chez les Canadiens adultes de 40 à 79 ans.

Références

1. S.S. Lim, T. Vos, A.D. Flaxman *et al.*, « A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010 », *Lancet*, 380, 2012, p. 2224-2260.
2. E.G. Nabel, « Cardiovascular disease », *New England Journal of Medicine*, 349, 2003, p. 60-72.
3. Statistique Canada, *Tension artérielle des adultes canadiens, 2009 à 2011*. Publication 82-625-X, disponible à l'adresse http://www.statcan.gc.ca/pub/82-625-x/2012001/article/11714-fra.htm, document consulté le 12 août 2013.
4. Agence de la santé publique du Canada, *Les risques de la maladie cardiovasculaire*, disponible à l'adresse http://www.phac-aspc.gc.ca/cd-mc/cvd-mcv/risques-risk-fra.php document consulté le 19 mars 2013.
5. O.A. Carretero et S. Oparil, « Essential hypertension: Part I: Definition and etiology », *Circulation*, 101, 2000, p. 329-335.
6. Hypertension Canada, *Causes of High Blood Pressure*, disponible à l'adresse http://hypertension.ca/what-are-the-causes-symptoms, document consulté le 24 août 2013.
7. American Heart Association, *Understand Your Risk of High Blood Pressure*, disponible à l'adresse http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/HighBloodPressure/UnderstandYourRiskforHighBloodPressure/Understand-Your-Risk-for-High-Blood-Pressure UCM 002052 Article.jsp, document consulté le 20 mars 2014.
8. R. Mamtani, P. Stern, I. Dawood et S. Cheema, « Metals and disease: A global primary health care perspective », *Journal of Toxicology*, 2011, p. 1-11.
9. B. Weinhold, « Environmental cardiology: Getting to the heart of the matter », *Environmental Health Perspectives*, 112(15), 2004, p. A881-887.
10. Environmental Protection Agency, Integrated Science Assessment for Lead, 2013. EPA/60/R-10/075F, disponible à l'adresse http://cfpub.epa.gov/ncea/isa/recordisplay.cfm?deid 255721, document consulté le 10 octobre 2013.
11. U.S. Department of Health and Human Services, Health effects of low-level lead: NTP Monograph, 2012, disponible à l'adresse http://ntp.niehs.nih.gov/NTP/ohat/Lead/Final/MonographHealthEffectsLowLevelLead_NewISSN_508.pdf, document consulté le 27 octobre 2013.
12. Santé Canada. Deuxième rapport sur la biosurveillance humaine des substances chimiques de l'environnement au Canada 2013 : Résultats de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé Cycle 2 (2009 à 2011), Catalogue H128-1/10-601-1E-PDF, Ottawa, Ministre de la Santé, 2013.
13. Santé Canada, Rapport final sur l'état des connaissances scientifiques concernant les effets du plomb sur la santé humaine. Disponible à l'adresse http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/dhhssrl-rpecscepsh/index-fra.php, document consulté le 1er mars 2013.
14. Statistique Canada. *Concentrations sanguines de plomb chez les Canadiens, 2009 à 2011* disponible à l'adresse http://www.statcan.gc.ca/pub/82-625-x/2013001/article/11779-fra.pdf, document consulté le 12 août 2013.
15. A. Navas-Acien, E. Guallar, E.K. Silbergeld et S.J. Rothenberg, « Lead exposure and cardiovascular disease - A systematic review », *Environmental Health Perspectives*, 115(3), 2007, p. 472-482.
16. D. Martin, T.A. Glass, K. Bandeen-Roche *et al.*, « Association of blood lead and tibia lead with blood pressure and hypertension in a community sample of older adults », *American Journal of Epidemiology*, 163, 2006, p. 467-478.
17. J.L. Peters, L. Kubzansky, E. McNeely *et al.*, « Stress as a potential modifier of the impact of lead levels on blood pressure: The Normative Aging Study », *Environmental Health Perspectives*, 115, 2007, p. 1154-1159.
18. F. Scinicariello, A. Yesupriya, M.H. Chang et B.A. Fowler, « Modification by ALAD of the association between blood lead and blood pressure in the U.S. population: results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey », *Environmental Health Perspectives*, 118(2), 2010, p. 259-264.
19. E. Den Hond, T. Nawrot et J.A. Staessen, « The relationship between blood pressure and blood lead in NHANES III », *Journal of Human Hypertension*, 16, 2002, p. 563-568.
20. T.S. Nawrot, L. Thijs, E.M. Den Hond *et al.*, « An epidemiological re-appraisal of the association between blood pressure and blood lead: a meta-analysis », *Journal of Human Hypertension*, 16, 2002, p. 123-131.
21. J.A. Staessen, H. Roels et R. Fagard, « Lead exposure and conventional and ambulatory blood pressure », *Journal of the American Medical Association*, 275, 1996, p. 1563-1570.
22. L.C. Neri, D. Hewitt et B. Orser, « Blood lead and blood pressure: Analysis of cross-sectional and longitudinal data from Canada », *Environmental Health Perspectives*, 78, 1988, p. 123-126.
23. T. Bushnik, D. Haines, P. Levallois *et al.*, « Concentrations de plomb et de bisphenol A pour la population canadienne », *Rapports sur la santé*, 21(3), 2010, p. 7-18.
24. Statistique Canada, *Guide de l'utilisateur des données de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) : cycle 1*, 2010, disponible à l'adresse http://www23.statcan.gc.ca:81/imdb-bmdi/pub/document/5071_D2_T1_V1-fra.pdf
25. Statistique Canada, *l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) Guide de l'utilisateur des données de l'ECMS cycle 2*, Novembre 2012, disponible à l'adresse http://www23.statcan.gc.ca/imdb-bmdi/document/5071_D4_T9_V1-fra.htm
26. Santé Canada, Rapport sur la biosurveillance humaine des substances chimiques de l'environnement au Canada 2010 : Résultats de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé Cycle 1 (2007 à 2009) Catalogue H128-1/10-601-1E, Ottawa, Ministre de la Santé, 2010.
27. J.P. Weber, « Quality in environmental toxicology measurements », *Therapeutic Drug Monitoring*, 18(4), 1996, p. 477-483.
28. National Health and Nutrititon Examination Survey, *How to Determine Different Limit of Detection Fill Values in NHANES Environmental Chemical Data*, disponible à l'adresse http://www.cdc.gov/nchs/tutorials/environmental/critical issues/limitations/Task2.htm, document consulté le 24 août 2013.
29. Statistique Canada. *Instructions pour la combinaison des données des cycles 1 et 2 de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS)*, mars 2013, disponible à l'adresse http://www23.statcan.gc.ca/imdb-bmdi/document/5071_D4_T9_V1-fra.htm
30. G.S. Mattu, T.L. Perry et J.M. Wright, « Comparison of the oscillometric blood pressure monitor BPM-100 with the ausculatory mercury sphygmomanometer », *Blood Pressure Monitor*, 6(3), 2001, p. 153-159.
31. J.M. Wright, G.S. Mattu, T.L. Perry *et al.*, « Validation of a new algorithm for the BPM-100 electronic oscillometric office blood pressure monitor », *Blood Pressure Monitor*, 6(3), 2001, p. 161-165.
32. S. Bryan, M. Saint-Pierre Lerose, N. Campbell *et al.*, « Mesure de la tension artérielle et de la fréquence cardiaque au repos dans l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé, cycle 1 », *Rapports sur la santé*, 21(1), 2010, p. 71-78.
33. T.J. Anderson, J. Grégoire, R.A. Hegele *et al.*, « 2012 Update of the Canadian Cardiovascular Society guidelines for the diagnosis and treatment of dyslipidemia for the prevention of cardiovascular disease in the adult », *Canadian Journal of Cardiology*, 29,2013, p. 151-167.
34. J. Coresh, E. Selvin, L.A. Stevens *et al.*, « Prevalence of chronic kidney disease in the United States », *Journal of the American Medical Association*, 298, 2007, p. 2038-2047.

35. S. Greenland, « Dose-response and trend analysis in epidemiology: alternatives to categorical analysis », *Epidemiology*, 6(4), 1995, p. 356-365.

36. S. Durrleman et R. Simon, « Flexible regression models with cubic splines », *Statistics in Medicine*, 8, 1989, p. 551-561.

37. B.G. Tabachnick et L.S. Fidell, « Multiple regression », dans *Using Multivariate Statistics*, Needham Heights, Massachussetts, Allyn and Bacon, 2001, p. 111-176.

38. B.G. Tabachnick et L.S. Fidell, « Logistic regression », dans *Using Multivariate Statistics*, Needham Heights, Massachussetts, Allyn and Bacon, 2001, p. 517-581.

39. P.K. Whelton, L.J. Appel, R.L. Sacco *et al.*, « Sodium, blood pressure, and cardiovascular disease: Further evidence supporting the American Heart Association sodium reduction recommendations », *Circulation*, 126, 2012, p. 2880-2889.

40. R.M. Touyz, N. Campbell, A. Logan *et al.*, « The 2004 Canadian recommendations for the management of hypertension Part III - Lifestyle modifications to prevent and control hypertension », *Canadian Journal of Cardiology*, 20(1), 2004, p. 55-59.

41. P. Elliot, J. Stamler, R. Nichols *et al.*, « INTERSALT revisited: further analyses of 24 hour sodium excretion and blood pressure within and across populations », *British Medical Journal*, 312, 1996, p. 1249-1253.

42. A.L. Klatsky, « Alcohol and blood pressure », *Cardiology in Review*, 2(6), 1994, p. 281-290.

43. I.L. Mertens et L.F. Van Gaal, « Overweight, obesity, and blood pressure: The effects of modest weight reduction », *Obesity Research*, 8(3), 2000, p. 270-278.

44. F. Scinicariello, H.G. Abadin et H.E. Murray, « Association of low-level blood lead and blood pressure in NHANES 1999-2006 », *Environmental Research*, 111, 2011, p. 1249-1257.

45. P. Muntner, A. Menke, K.B. DeSalvo *et al.*, « Continued decline in blood lead levels among adults in the United States », *Archives of Internal Medicine*, 165, 2005, p. 2155-2161.

Annexe

Tableau A
Association entre la plombémie et les pressions artérielles systolique et diastolique, selon le groupe d'âge et le sexe, population à domicile de 40 à 79 ans, Canada, 2007 à 2011

	Pression artérielle systolique								Pression artérielle diastolique							
	Non ajusté				Ajusté[†]				Non ajusté				Ajusté[†]			
		Intervalle de confiance à 95 %				Intervalle de confiance à 95 %				Intervalle de confiance à 95 %				Intervalle de confiance à 95 %		
Modèle, groupe d'âge et sexe	Bêta	de	à	valeur p	Bêta	de	à	valeur p	Bêta	de	à	valeur p	Bêta	de	à	valeur p
Modèle 1. 40 à 79 ans																
Plombémie linéaire (µg/dL)	5,17*	2,89	7,45	0,000	1,85	-0,20	3,90	0,075	1,83*	0,60	3,07	0,005	1,91*	0,75	3,08	0,002
Plombémie - spline cubique restreinte	-0,49*	-0,78	-0,19	0,003	-0,15	-0,40	0,09	0,208	-0,18*	-0,32	-0,05	0,011	-0,19*	-0,33	-0,06	0,006
Modèle 1a. Pas de traitement pour l'hypertension[‡]																
Plombémie linéaire (µg/dL)	5,22*	2,82	7,63	0,000	1,50	-1,00	4,00	0,227	2,69*	1,17	4,22	0,001	1,99*	0,42	3,56	0,015
Plombémie - spline cubique restreinte	-0,53*	-0,82	-0,24	0,001	-0,16	-0,44	0,13	0,266	-0,28*	-0,46	-0,10	0,004	-0,21*	-0,39	-0,02	0,031
Modèle 2. 40 à 54 ans																
Plombémie linéaire (µg/dL)	3,75*	1,43	6,07	0,003	2,63*	-0,03	5,29	0,052	3,15*	1,33	4,97	0,002	2,28*	0,31	4,26	0,025
Plombémie - spline cubique restreinte	-0,42*	-0,74	-0,10	0,012	-0,31*	-0,62	0,00	0,053	-0,37*	-0,61	-0,13	0,004	-0,29*	-0,54	-0,03	0,029
Modèle 2a. Pas de traitement pour l'hypertension[‡]																
Plombémie linéaire (µg/dL)	4,45*	1,95	6,95	0,001	2,80	-0,40	6,00	0,084	3,80*	2,02	5,59	0,000	2,83*	0,59	5,08	0,016
Plombémie - spline cubique restreinte	-0,51*	-0,84	-0,17	0,005	-0,33	-0,69	0,04	0,076	-0,44*	-0,67	-0,21	0,001	-0,33*	-0,61	-0,06	0,019
Modèle 3, 55 à 79 ans																
Plombémie linéaire (µg/dL)	1,51	-1,76	4,77	0,350	0,86	-2,41	4,12	0,593	1,41	-0,54	3,37	0,149	1,07	-0,73	2,87	0,230
Plombémie - spline cubique restreinte	-0,07	-0,47	0,34	0,736	-0,00	-0,39	0,39	0,991	-0,11	-0,34	0,11	0,308	-0,08	-0,28	0,12	0,441
Modèle 3a. Pas de traitement pour l'hypertension[‡]																
Plombémie linéaire (µg/dL)	0,50	-2,90	3,91	0,763	0,04	-3,43	3,50	0,983	0,93	-1,77	3,63	0,484	0,35	-2,05	2,75	0,766
Plombémie - spline cubique restreinte	0,00	-0,41	0,41	0,994	0,04	-0,37	0,45	0,835	-0,06	-0,37	0,25	0,700	0,00	-0,28	0,28	0,991
Modèle 4. Hommes de 40 à 79 ans																
Plombémie linéaire (µg/dL)	4,02*	1,54	6,50	0,003	2,17	-0,08	4,42	0,058	0,88	-0,53	2,30	0,210	2,36*	0,94	3,79	0,002
Plombémie - spline cubique restreinte	-0,39*	-0,68	-0,10	0,010	-0,21	-0,46	0,04	0,090	-0,10	-0,25	0,05	0,191	-0,25*	-0,40	-0,10	0,002
Modèle 4a. Pas de traitement pour l'hypertension[‡]																
Plombémie linéaire (µg/dL)	2,94	-0,27	6,16	0,071	0,85	-1,86	3,56	0,522	1,75*	0,20	3,30	0,029	2,46*	0,95	3,98	0,003
Plombémie - spline cubique restreinte	-0,29	-0,69	0,10	0,138	-0,07	-0,40	0,26	0,654	-0,20*	-0,37	-0,02	0,034	-0,25*	-0,44	-0,07	0,010
Modèle 5. Femmes de 40 à 79 ans																
Plombémie linéaire (µg/dL)	5,25*	1,48	9,03	0,008	0,76	-2,72	4,24	0,656	0,98	-1,00	2,95	0,319	1,43	-0,51	3,38	0,142
Plombémie - spline cubique restreinte	-0,42	-1,05	0,20	0,176	0,02	-0,55	0,59	0,935	-0,08	-0,34	0,18	0,528	-0,12	-0,37	0,12	0,313
Modèle 5a. Pas de traitement pour l'hypertension[‡]																
Plombémie linéaire (µg/dL)	5,53*	2,01	9,04	0,003	1,88	-1,89	5,65	0,314	1,39	-1,07	3,85	0,253	1,66	-0,97	4,29	0,205
Plombémie - spline cubique restreinte	-0,56*	-1,11	-0,01	0,046	-0,22	-0,76	0,32	0,403	-0,14	-0,50	0,22	0,427	-0,17	-0,52	0,18	0,336

* significatif ($p < 0,05$)
† modèle ajusté pour l'âge, le sexe, le niveau de scolarité, l'usage du tabac, la consommation d'alcool, l'activité physique, l'IMC, le cholestérol non-HDL, le diabète, la maladie rénale chronique, les antécédents familiaux d'hypertension et la consommation d'antihypertenseurs.
‡ sont exclues les personnes qui ont déclaré prendre un antihypertenseur; consommation d'antihypertenseurs supprimée des modèles ajustés.
Nota : valeurs des covariables sauf l'âge maintenues aux moyennes de population dans le tableau 1; âge centré à 50. Les modèles stratifiés selon le groupe d'âge comprennent l'âge comme covariable; les modèles stratifiés selon le sexe ne comprennent pas le sexe comme covariable. Les valeurs p correspondent aux résultats du test F avec correction de Satterthwaite.
Source : Cycles de 2007 à 2009 et de 2009 à 2011 de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé, combinés.

Tableau B
Association entre la plombémie et l'hypertension, selon le groupe d'âge et le sexe, population à domicile de 40 à 79 ans, Canada, 2007 à 2011

	Hypertension							
	Non ajusté				Ajusté[†]			
		Intervalle de confiance à 95 %				Intervalle de confiance à 95 %		
Groupe d'âge et sexe	Bêta	de	à	valeur p	Bêta	de	à	valeur p
40 à 79 ans								
Plombémie - linéaire (µg/dL)	-4,00*	-7,39	-0,62	0,022	-3,87*	-7,46	-0,29	0,035
Plombémie - nœuds de spline 1	4,60*	1,09	8,11	0,012	4,00*	0,32	7,67	0,034
Plombémie - nœuds de spline 2	-0,48*	-0,91	-0,05	0,031	-0,13	-0,78	0,51	0,671
Plombémie - nœuds de spline 3	-0,14	-0,35	0,08	0,197	0,02	-0,25	0,29	0,887
40 à 54 ans								
Plombémie - linéaire (µg/dL)	-5,80*	-9,07	-2,53	0,001	-4,93*	-8,47	-1,39	0,008
Plombémie - nœuds de spline 1	6,19*	2,70	9,69	0,001	5,09*	1,03	9,14	0,016
Plombémie - nœuds de spline 2	-0,50	-1,47	0,46	0,295	-0,37	-1,65	0,92	0,562
Plombémie - nœuds de spline 3	0,03	-0,71	0,77	0,932	0,23	-0,60	1,05	0,578
55 à 79 ans								
Plombémie - linéaire (µg/dL)	-3,51	-16,82	9,80	0,591	-4,70	-15,83	6,43	0,392
Plombémie - nœuds de spline 1	3,68	-9,99	17,35	0,583	4,82	-6,73	16,37	0,398
Plombémie - nœuds de spline 2	-0,13	-0,91	0,64	0,723	-0,02	-0,89	0,84	0,953
Plombémie - nœuds de spline 3	-0,02	-0,30	0,26	0,871	-0,09	-0,42	0,25	0,600
Hommes								
Plombémie - linéaire (µg/dL)	-9,20	-19,01	0,61	0,065	-6,37	-15,02	2,29	0,142
Plombémie - nœuds de spline 1	9,38	-0,82	19,58	0,070	6,16	-2,91	15,23	0,174
Plombémie - nœuds de spline 2	-0,05	-0,88	0,79	0,911	0,23	-0,92	1,37	0,689
Plombémie - nœuds de spline 3	-0,20	-0,55	0,16	0,270	-0,03	-0,48	0,42	0,898
Femmes								
Plombémie - linéaire (µg/dL)	-4,09*	-8,18	0,01	0,050	-4,18	-8,78	0,42	0,073
Plombémie - nœuds de spline 1	4,94*	0,59	9,29	0,028	4,60	-0,26	9,45	0,063
Plombémie - nœuds de spline 2	-0,79*	-1,52	-0,05	0,038	-0,47	-1,49	0,55	0,354
Plombémie - nœuds de spline 3	-0,01	-0,61	0,58	0,965	0,08	-0,57	0,73	0,799

*significatif ($p < 0,05$)
† modèle ajusté pour l'âge, le sexe, le niveau de scolarité, l'usage du tabac, la consommation d'alcool, l'activité physique, l'IMC, le cholestérol non-HDL, le diabète, la maladie rénale chronique et les antécédents familiaux d'hypertension
Nota : Valeurs des covariables sauf l'âge maintenues aux moyennes de population dans le tableau 1; âge centré à 50. Les modèles stratifiés selon le groupe d'âge comprennent l'âge comme covariable, les modèles stratifiés selon le sexe ne comprennent pas le sexe comme covariable. Les valeurs p correspondent aux résultats du test F avec correction de Satterthwaite.
Les répondants pour lesquels la valeur manquait pour la consommation quotidienne moyenne d'alcool (n = 43) ont été exclus parce que la petite taille de la cellule introduisait une instabilité dans les modèles stratifiés selon le groupe d'âge.
Ensemble, les composantes linéaire et spline avec nœuds de la plombémie ont un effet statistiquement significatif au seuil de signification de $p < 0,01$ dans le modèle non ajusté pour le groupe des 40 à 79 ans.
Source : Cycles de 2007 à 2009 et de 2009 à 2011 de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé, combinés.